Nicolae Sfetcu

Buclele cauzale în călătoria în timp

Colecția ESEURI

MultiMedia Publishing

Buclele cauzale în călătoria în timp

Nicolae Sfetcu

Publicat de MultiMedia Publishing

Copyright 2019 Nicolae Sfetcu

Toate drepturile rezervate.

Colecția ESEURI

DOI: 10.13140/RG.2.2.21222.52802

Publicat de MultiMedia Publishing, Drobeta Turnu Severin, 2019, www.setthings.com/editura

ISBN 978-606-033-147-6

Sfetcu, Nicolae, " Buclele cauzale în călătoria în timp", SetThings (2 februarie 2018), MultiMedia Publishing (ed.), DOI: 10.13140/RG.2.2.21222.52802, ISBN 978-606-033-147-6, URL = https://www.setthings.com/ro/e-books/buclele-cauzale-calatoria-timp/

Email: nicolae@sfetcu.com

Această carte este publicată sub licenţă Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International. Pentru a vedea o copie a acestei licenţe, vizitaţi http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/.

Abstract

În această lucrare analizez posibilitatea călătoriei în timp pe baza mai multor lucrări de specialitate, printre care cele ale lui Nicholas J.J. Smith ("Time Travel", The Stanford Encyclopedia of Philosophy"), (Smith 2016) William Grey ("Troubles with Time Travel"), (Grey 1999) Ulrich Meyer ("Explaining causal loops"), (Meyer 2012) Simon Keller şi Michael Nelson ("Presentists should believe in time-travel"), (Keller and Nelson 2010), Frank Arntzenius şi Tim Maudlin ("Time Travel and Modern Physics"). (Arntzenius and Maudlin 2013) şi David Lewis ("The Paradoxes of Time Travel") (Lewis 1976) Lucrarea începe cu o Introducere în care fac o scurtă prezentare a călătoriei în timp, şi continuă cu o Istoria conceptului de călătorie în timp, prezentarea principalelor Aspecte fizice ale călătoriei în timp, inclusiv călătoria în timp în trecut în relativitatea generală şi în fizica cuantică şi călătoria în timp în viitor, apoi o prezentare a Paradoxul bunicului care este abordat în aproape toate lucrările de specialitate, urmat de o secţiune dedicată Filosofiei călătoriei în timp, şi o secţiune în care analizez Buclele cauzale pentru călătoria în timp. Finalizez lucrarea cu Concluzii, în care expun opiniile personale privind călătoria în timp, şi Bibliografia pe care se bazează lucrarea.

Cuvinte cheie: călătoria în timp, cauzalitate, bucle cauzale, paradoxuri temporale, paradoxul bunicului

Introducere

Călătoria în timp implică deplasarea într-un timp diferit de cel prezent, în trecut sau în viitor, în principiu fără o deplasare în spaţiu cu referire la un sistem de coordonate local. Călătoria în timp poate fi făcută de un corp material care poate fi sau nu o fiinţă vie, şi pentru care se foloseşte de obicei un dispozitiv special denumit maşina timpului.

Călătoria în timp este un concept recunoscut în filosofie şi ştiinţă, dar a cărui posibilitatea este foarte disputată, dând naştere la numeroase paradoxuri atât în filosofie cât şi în ştiinţă. Călătoria în timp este considerată de unii acceptată atât de relativitatea generală cât şi de mecanica cuantică, dar există un consens unanim că nu este fezabilă cu tehnologia actuală. (Hawkins 2010) Problemele ridicate sunt diferite pentru călătoria în timp în trecu faţă de călătoria în timp în viitor.

De remarcat faptul că nu se consideră ca fiind călătorie în timp următoarele aspecte: somnul, coma îngheţarea criogenică, simulatorul de realitate virtuală, predicţii cu bila de cristal, izolarea, zborul în care se modifică fusul orar, etc.

Cea mai cunoscută definiţie a călătoriei în timp este dată de Lewis (Lewis 1976) pp. 1456:

> ”Ce este călătoria în timp? Inevitabil, aceasta implică o discrepanţă între timp şi timp. Orice călător pleacă şi ajunge la destinaţie; timpul scurs de la plecare până la sosire ... este durata călătoriei. Dar dacă este un călător în timp, separarea în timp între plecare şi sosire nu este egală cu durata călătoriei sale ... Cum poate fi ca aceleaşi două evenimente, plecarea şi sosirea lui să fie separate de două timpuri inegale ? ... Răspund prin diferenţierea timpului în sine, a timpului exterior, aşa cum o voi numi şi el, de timpul personal al unui anumit călător timp: aproximativ, ceea ce se măsoară prin ceasul său de mână. Călătoria lui durează o oră din timpul său personal, să zicem ... Dar sosirea este mai mult de o oră după plecare în timp extern, dacă

> călătoreşte spre viitor; sau sosirea este înainte de plecare în timpul extern ... dacă călătoreşte spre trecut.”

O altă definiţie a călătoriei în timp (Arntzenius 2006) (Smeenk and Wuthrich 2011) echivalează călătoria în timp cu existenţa curbelor CTC (closed timelike curves), respectiv o linie în spaţiu-timp, care este temporală dacă reprezintă transportul unui corp şi este închisă dacă se întoarce la punctul de plecare.

Unii autori acceptă existenţa a două dimensiuni temporale (Meiland 1974), iar alţii consideră scenarii cu universuri multiple "paralele", fiecare cu propriul spaţiu-timp patru-dimensional (Deutsch and Lockwood 1994). Dar se pune întrebarea dacă o călătorie în o altă dimensiune temporală sau într-un alt univers paralel ,este într-adevăr o călătorie în timp, sau una virtuală.

Examinarea posibilităţii călătoriei înapoi în timp într-un univers ipotetic descris de o metrică Godel a condus pe Kurt Godel să afirme că timpul ar putea fi un fel de iluzie, (Yourgrau 2005) doar o altă dimensiune ca spaţiul, rezultând un "bloc" 4-dimensional.

Istoria conceptului de călătorie în timp

Gânditorul egiptean Ptahhotep (2650-2600 î.Hr.) afirma: "Nu micşora timpul după cum doreşti, pentru că pierderea timpului este o urâciune pentru spirit". (Bartlett 2014)

Incaşii au privit spaţiul şi timpul ca un singur concept numitpacha. (Atuq Eusebio Manga Qespi 1994)

Filosofia antică a avut două concepţii diferite legate de timp: adepţii filozofului grec Heraclit consideră că lumea este flux continuu., pe când cei ai metafizicii Parmenidelor susţin că adevărul şi realitatea sunt stabile şi eterne. Pe baza acestor concepţii metafizice, McTaggart a dezvoltat un argument pentru ne-realitatea timpului care a ajuns un punct obişnuit de plecare pentru discuţii despre natura sa. (Lewis 1976) Doar filosofia parmenideană, conform căreia trecutul, prezentul şi viitorul sunt la fel de reale ca şi prezentul, poate accepta călătoriile în timp. (Grey 1999)

Aristotel a susţinut că schimbarea trecutului depăşeşte chiar şi puterea lui Dumnezeu. Din acest motiv, "nimeni nu se gândeşte la trecut, ci la ceea ce este viitor şi poate fi altfel". (Aristotle 1941)

În mitologia hindusă, Mahabharata există povestea regelui Raivata Kakudmi, care călătoreşte în cer pentru a se întâlni cu creatorul Brahma şi este surprins să afle când se întoarce pe Pământ că trecuseră multe veacuri.

Budistul Păli Canon afirmă că Payasi Sutta spune despre unul dintre discipolii lui Buddha, Kumara Kassapa, că i-a spus că "în Cerul celor Treizeci şi Trei Devas, timpul trece într-un ritm diferit şi oamenii trăiesc mult mai mult. 'În secolul nostru; o sută de ani, doar o singură zi; douăzeci şi patru de ore ar fi trecut pentru ei.'" (Chattopadhyaya 1964)

Filozofii şi teologii medievali au dezvoltat conceptul de univers având un trecut finit cu un început, acum cunoscut sub numele de fmitism temporal. (Craig 1979)

Relativitatea generală sugerează că o geometrie adecvată a spaţiu-timpului sau anumite tipuri de mişcare în spaţiu pot permite călătoria în timp dacă aceste geometrii sau mişcări ar fi posibile. (Thorne, Braginsky, and Ginzburg 1994) Posibilitatea curbelor închise în timp (linii ale universului care formează bucle închise în spaţiu), precum spaţiu-timp Godel, pentru care există soluţii la ecuaţiile relativităţii generale, ar permite călătoria în trecut, dar plauzibilitatea soluţiilor este nesigură.

Pentru călătoria în timp este necesară o deplasare mai rapidă decât viteza luminii, ca în cazul corzilor cosmice, a găurilor de vierme şi a metricii Alcubierre. (Gott 2002) Hawking a formulat conjenctura protecţiei cronologice, sugerând că legile fundamentale ale naturii împiedică călătoria în timp (S. W. Hawking 1992), dar o decizie clară se poate lua numai într-o teorie complet unificată a gravitaţiei cuantice. (Stephen W. Hawking et al. 2003)

Găurile de vierme sunt un spaţiu-timp ipotetic curbat, permise de ecuaţiile câmpului Einstein de relativitate generală. (Visser 1996) Călătoria în timp este posibilă în acest caz dacă un capăt al găurii de vierme este accelerat la o fracţiune semnificativă a vitezei luminii şi apoi adus înapoi în punctul de origine. Alternativ, se poate folosi o singură intrare a găurii de vierme deplasând-o în câmpul gravitaţional al unui obiect care are o gravitaţie mai mare decât cealaltă intrare şi apoi se readuce într-o poziţie aproape de cealaltă intrare. În ambele cazuri dilatarea timpului determină ca acel capăt al găurii de vierme care a fost mutat să aibă o vârstă mai mică decât capătul staţionar.

Construcţia unei găuri de vierme traversabile ar necesita existenţa unei substanţe cu energie negativă, şi o distribuţie a energiei care încalcă diferite condiţii de energie, dar călătoria în timp ar fi totuşi posibilă datorită efectului Casimir în fizica cuantică. (Visser, Kar, and Dadhich 2003)

În cazul emiterii unui semnal cu viteza mai mică sau egală cu viteza luminii, transmisia sa întâmplat înainte de recepţie. Dacă viteza este mai

mare decât viteza luminii, semnalul este recepţionat înainte de a fi trimis. (Jarrell 2006) Se poate spune că semnalul s-a deplasat înapoi în timp (antitelefon tahionic). (Kowalczynski 1984)

În mecanica cuantică există fenomene, precum teleportarea cuantică, paradoxul Einstein-Podolsky-Rosen sau inseparabilitatea cuantică, care ar putea permite călătoria în timp. Interpretarea Bohm presupune că unele informaţii sunt schimbate instantaneu între particule pentru a menţine corelaţiile între ele, (Goldstein 2017) efect denumit de Einstein "acţiune înfricoşătoare la distanţă". Dar teoriile moderne nu permit călătoria în timp datorită conservării cauzalităţii.

Lumile multiple ale lui Everett în mecanica cuantică oferă o rezolvare a paradoxului bunicului, implicând ideea călătorului în timp care soseşte într-un univers diferit de cel din care vine; dar într-un astfel de caz, aceasta nu este o călătorie "în timp real". (Arntzenius and Maudlin 2013) Interpretarea acceptată a multiplelor lumi sugerează că toate evenimentele cuantice posibile pot apărea în istorii reciproc exclusive. (Arntzenius and Maudlin 2013) Stephen Hawking susţine că fiecare călător ar trebui să experimenteze o singură istorie auto-consecventă, astfel încât călătorii în timp rămân în lumea lor, mai degrabă decât să călătorească către alta. (S. Hawking 1999)

Daniel Greenberger şi Karl Svozil au propus un model cuantic pentru călătoria în timp fără paradoxuri: (Greenberger and Svozil 2005) trecutul observat din prezent este determinist (are doar o singură stare posibilă), dar prezentul observat din trecut are multe stări posibile până când acţiunile noastre (inevitabile) le fac să colapseze într-o singură stare.

Călătoria în viitor presupune dilatarea timpului, o consecinţă directă a invarianţei vitezei luminii, (Ferraro 2007) prin deplasarea la viteze relativiste sau prin efectele gravitaţiei. (Serway, Beichner, and Jewett 2000)

Paradoxul bunicului

Cel mai cunoscut exemplu de imposibilitate a călătoriei în timp este paradoxul bunicului sau argumentul auto-infanticidului: (Horwich 1987) o persoană care călătoreşte în trecut şi îşi ucide propriul bunic, împiedicând astfel existenţa unuia din părinţi, şi deci propria sa existenţă. Un răspuns filosofic la acest paradox ar fi imposibilitatea schimbării trecutului, (Swartz 2001) similar cu principiul propus auto-consistenţei Novikov. Paradoxul implică orice acţiune care modifică trecutul. (Smith 2016)

Paradoxul bunicului este prezentat în multe variante: Fizicianul John Garrison prezintă o variaţie cu un circuit electronic care trimite un semnal printr-o maşină a timpului care să se decupleze singur şi primeşte semnalul înainte de a-l trimite, (Garrison et al. 1998) iar paradoxul auto-infanticidului presupune întoarcerea în timp şi uciderea propriei persoane pe când era copil. (Horwich 1987)

Din perspectivă logică, paradoxul este o contradicţie logică: dacă un eveniment a avut loc într-un fel, nu există posibilitatea ca evenimentul să fi avut loc în alt mod. (Swartz 2001) Bradley Dowden argumentează că posibilitatea de a crea o contradicţie exclude călătoria în timp în trecut.

O abordare a acestui paradox este un univers paralel : când călătorul în timp îşi ucide bunicul, el ucide de fapt o versiune paralelă a bunicului lor, iar universul original al călătorului în timp este neschimbat; în alte variante, călătorul în timp încearcă dar nu reuşeşte să îşi ucidă bunicul.

Conform principiului Novikov al auto-consistenţei, fizica în sau aproape de curbe spaţio-temporale închise de tip timp (maşini ale timpului) nu poate fi decât în concordanţă cu legile universale ale fizicii, şi astfel pot să apară numai evenimente coerente. Novikov a folosit exemplul dat de Joseph Polchinski pentru paradoxul bunicului pentru a arăta cum acest sistem poate fi rezolvat într-un mod coerent, care evită paradoxul bunicului, deşi creează o buclă cauzală. (Lossev and Novikov 1992) Hawking afirmă astfel:

> ”Călătoria în trecutul cuiva ... ar părea să ducă la tot felul de probleme logice, dacă s-ar putea schimba istoria. De exemplu, ce s-ar întâmpla dacă ţi-ai ucis părinţii înainte de a te naşte. S-ar putea să se evite astfel de paradoxuri prin modificarea conceptului de liberă voinţă. Dar acest lucru nu va fi necesar dacă ceea ce eu numesc ipoteza de protecţie a cronologiei este corectă: Legile fizicii împiedică apariţia curbelor închise temporale.” (S. W. Hawking 1992)

Soluţia proprie a lui Lewis faţă de această problemă a fost acceptată pe scară largă: călătorul poate să intre în trecut fără a ucide bunicul, dar totuşi încă mai avem o contradicţie: căci el o poate face şi nu o poate face:

> ”Ar putea un călător în timp să schimbe trecutul? Nu poate: evenimentele dintr-un moment trecut nu s-au mai putut schimba mai mult decât numerele. Totuşi, se pare că ar fi la fel de capabil ca oricine să facă lucruri care ar schimba trecutul dacă le-ar fi făcut. Dacă un călător în timp care vizitează trecutul poate şi nu face ceva care să-l schimbe, deci nu poate exista un astfel de călător în timp.” (Lewis 1976)

Împuşcarea bunicului este composibilă cu faptele despre arma sa, formarea, starea de spirit şi aşa mai departe, dar nu este composibilă cu alte fapte, cum ar fi faptul că bunicul nu a murit astfel. Astfel, ”crima” este adevărată într-un sens (relativ la un set de fapte) şi falsă într-un alt sens (faţă de alt set de fapte), dar nu există niciun sens în care să fie atât adevărat, cât şi fals. Deci nu există o contradicţie aici - doar o echivocare.

Filosofía călătoriei în timp

Newton a susţinut ideea timpului absolut, spre deosebire de Leibniz pentru care timpul este doar o relaţie între evenimente şi nu poate fi exprimat în mod independent, afirmaţie în concordanţă ci relativitatea spaţiu-timpului. (Crisp 2007)

Eternismul susţine că trecutul şi viitorul există într-un sens real, (Crisp 2007) mergându-se până la ideea că timpul este o dimensiune similară cu dimensiunile spaţiale, că evenimentele viitoare şi trecute sunt "prezente" pe axa timpului, dar această opinie este contestată. (Maudlin 2010) Pe viziunea în patru dimensiuni, universul este o topologie spaţiu-timp existentă, conţinând tot ceea ce s-a întâmplat, tot ce se întâmplă şi tot ce se va întâmpla. Rezultă că nu există nici un moment singular, care să fie considerat neesenţial ca prezent. (Keller and Nelson 2010) Călătoria în timp este posibilă dacă viziunea patru-dimensională a timpului este corectă, dar nu este posibilă dacă prezentismul este adevărat. William Godfrey-Smith spune că "imaginea metafizică care stă la baza discuţiilor despre călătoria în timp este cea a universului bloc, în care lumea este concepută ca fiind extinsă în timp, aşa cum este în spaţiu" (Godfrey-Smith 1980)

Prezentismul susţine că viitorul şi trecutul există doar ca schimbări, şi nu au o existenţă reală a lor, există doar prezentul. Astfel, călătoria în timp ar fi imposibilă, deoarece nu există viitor sau trecut. (Crisp 2007)

> "Prezentismul relativizat" admite că există cadre infinite de referinţă, fiecare dintre ele având un set diferit de evenimente simultane, ceea ce face imposibilă distingerea unui singur prezent "real" şi, prin urmare, fie toate evenimentele în timp sunt reale - estompând diferenţa între prezentism şi eternism - fie fiecare cadru de referinţă există în propria sa realitate.

Conform teoriei filozofice a composibilităţii, dacă trecutul este într-un anumit fel, nu este posibil ca acesta să fie altfel. Ce se poate întâmpla în

trecut este limitat la ceea ce s-a întâmplat, pentru a preveni contradicţiile logice. (Lewis 1976)

O poziţie tradiţională realistă în ontologie este că timpul şi spaţiul au existenţă în afară de mintea umană. Idealiştii, prin contrast, neagă sau se îndoiesc de existenţa unor obiecte independente de minte. Unii antirealişti, a căror poziţie ontologică este că există obiecte în afara minţii, se îndoiesc totuşi de existenţa independentă a timpului şi a spaţiului.

A existat şi o dezbatere între definirea noţiunilor de spaţiu şi timp ca obiecte reale (absolute) sau simple ordonări ale obiectelor reale (relaţionale), susţinute de Isaac Newton şi, respectiv, Gottfried Leibniz (principiul raţiunii suficiente şi identitatea indiscernabilelor)

Poziţia convenţionalistă afirmă că nu există niciun fapt despre materie, totul este decis prin convenţie. Astfel, Henri Poincare a susţinut că geometria aplicată unui spaţiu a fost decisă prin convenţie.

O soluţie la problema direcţiei timpului are o viziune metafizică, în care direcţia timpului rezultă dintr-o asimetrie a cauzalităţii. O a doua familie de soluţii la această problemă constată existenţa direcţiei timpului ca fiind legată de natura termodinamicii. (entropia). Un al treilea tip de soluţie susţine că legile fizice nu sunt simetrice în sensul inversării timpului.

Endurantismul afirmă că pentru ca un obiect să persiste în timp trebuie ca acesta să existe complet în momente diferite. Perdurantismul susţine că pentru ca un lucru să existe în timp trebuie ca acesta să existe ca o realitate continuă, luând în considerare un ansamblu dintre toate "părţile sale temporale" ale existenţei.

Conform concepţiei metafizice heracliteene, nu există nici un domeniu al faptei unui viitor determinat, niciun locuitor al viitorului, deşi va exista. Iar trecutul, este considerat fix si determinat şi nu poate fi schimbat. Călătoria către viitor în acest context ar fi exclusă, pentru că pur şi simplu nu mergem nicăieri.

Buclele cauzale

Există, printre unii oameni de ştiinţă şi filosofi, ideea că orice teorie care ar permite călătoria în timp ar introduce probleme de cauzalitate. (Bolonkin 2011) Aceste tipuri de paradoxuri temporale pot fi evitate prin principiul de consecvenţă Novikov sau printr-o variaţie a interpretării multor lumi cu lumi care interacţionează. (Everett 2004)

Argumentul clasic împotriva cauzalităţii înapoi este argumentul bilking (Horwich 1987) Dacă un eveniment A provoacă un eveniment anterior B, Bilking recomandă o încercare de a decorela A şi B, adică de a aduce A în cazurile în care B nu a avut loc şi de a preveni A în cazurile în care a avut loc B.

O buclă cauzală este o secvenţă de evenimente (acţiuni, informaţii, obiecte, oameni) (Lobo and Crawford 2002) în care un eveniment A determină un alt eveniment B, care determină primul eveniment A. (Rea 2014) La astfel de evenimente în spaţiu-timp originea lor nu poate fi determinată. (Lobo and Crawford 2002) Evenimentele care formează o buclă nu trebuie să fie cauze complete ale fiecăruia, nici efectele complete ale altuia. Într-o buclă de cauzalitate pot exista cauza sau evenimente externe secundare. Dacă nu există astfel de cauze sau evenimente se spune că bucla este izolată cauzal.

Cauzalitatea înapoi presupune un viitor închis ontologic - o poziţie metafizică despre timp denumită de obicei eternalism, o formă specifică de non-prezentism. (Faye 2001)

Călătoriile înapoi în timp determină bucle de cauzalitate? Hanley (Hanley 2004) afirmă că poate exista o călătorie înapoi în timp şi o cauzalitate inversă fără a exista bucle cauzale. (S. W. Hawking 1992) Monton (Monton 2009) critică exemplul lui Hanleydar este de acord cu afirmaţia acestuia.

Lumea în care trăim are, conform lui David Lewis, o ontologie parmenideană: "un manifold a evenimentelor în patru dimensiuni", iar

ocupanţii lumii sunt agregaţii patrudimensionali ai etapelor - "linii temporale". (Lewis 1976, 145) Cu toate acestea, călătorul în timp nu este ca alte agregate; "Dacă călătoreşte spre trecut este o linie în zig-zag". (Lewis 1976, 146) S-ar putea să fie, de asemenea, linii întinse care sunt călătorii în viitor. Această lume parmenideană a etapelor temporale îndepărtează imediat obiecţia "nicio destinaţie" faţă de călătoria în timp. Geometria patru-dimensională oferă mijloacele de înregistrare a transportului călătorului în timp.

Mulţi consideră că buclele de cauzalitate nu sunt imposibile sau inacceptabile, ci doar inexplicabile. Au existat două tipuri principale de răspuns la această obiecţie. Lewis (Lewis 1976) acceptă că o buclă (în ansamblu) ar fi inexplicabilă, precum Big Bang sau dezintegrarea unui atom de tritiu, dar ea este doar ciudată, nu imposibilă. Similar, Meyer (Meyer 2012) susţine că, dacă cineva cere o explicaţie a unei bucle (în ansamblu), "vina ar cădea asupra persoanei care a pus întrebarea, nu asupra incapacităţii noastre de a răspunde." Un alt răspuns, al lui Hanley (Hanley 2004) este de a nega că (toate) buclele de cauzalitate sunt inexplicabile. Mellor (Mellor 1998) consideră că în astfel de bucle şansele de evenimente nu vor fi legate de frecvenţele lor, în conformitate cu legea numărului mare. Berkovitz (Berkovitz 2001) şi Dowe (Dowe 2001) susţin că Mellor nu reuşeşte să stabilească imposibilitatea buclelor de cauzalitate.

Buclele cauzale la călătoria înapoi în timp implică evenimente care par să "vină de nicăieri", (Smith 2016) obiecte sau informaţii ”auto-existente” paradoxale, rezultând un paradox de bootstrap, (Toomey 2007) (un călător de timp care fură o maşină de timp de la muzeul local pentru a face o călătorie în timp şi apoi dă maşina de timp aceluiaşi muzeu la sfârşitul călătoriei (adică în trecut) . În acest caz, maşina în sine nu este niciodată construită de nimeni - pur şi simplu există) (Smith 2016) un paradox informativ, (Everett and Roman 2012) (Everett dă un exemplu de paradox informativ: ”un călător de timp copiază o demonstraţie matematică dintr-un manual, apoi călătoreşte înapoi în timp pentru a se întâlni cu matematicianul care a publicat prima demonstraţie, la o dată înainte de publicare, matematicianul să copieze pur şi simplu demonstraţia. În acest caz, informaţiile din demonstraţie nu au nicio origine.”) (Everett and

Roman 2012) sau un paradox ontologic. (Smeenk and Wuthrich 2011) Kelley L. Ross (Ross 2016) dă exemplul unui obiect fizic a cărui linie a universului sau istorie formează o buclă închisă în timp, unde poate exista o încălcare a celei de-a doua legi a termodinamicii: se acordă un ceas unei persoane, iar 60 de ani mai târziu acelaşi ceas este adus înapoi în timp şi dat aceluiaşi personaj. Ross afirmă că entropia ceasului va creşte, iar ceasul transmis în timp înapoi va fi mai uzat cu fiecare repetare a istoriei sale.

Andrei Lossev şi Igor Novikov au numit astfel de obiecte fără origine Jinn, cu termenul singular Jinnee. (Popper 1985) Un obiect care face trecerea circulară prin timp trebuie să fie identic ori de câte ori este readus în trecut, altfel ar crea o inconsecvenţă.

Krasnikov scrie că aceste paradoxuri implică întotdeauna un sistem fizic care evoluează într-o etapă într-un mod care nu este guvernat de legile sale. El nu găseşte acest lucru paradoxal şi atribuie problemele privind validitatea călătoriei în timp către altor factori în interpretarea relativităţii generale (Krasnikov 2002)

Relativitatea generală permite unele soluţii care descriu universuri care conţin curbe închise în timp, sau linii de univers care duc la acelaşi punct în spaţiu. (Godel 1949) Igor Dmitriyevich Novikov a afirmat despre posibilitatea curbelor temporale închise (CTC) că numai călătoriile cu auto-reglementare înapoi ar fi permise. (Novikov 1983) El a sugerat principiul auto-consistenţei, care spune că singurele soluţii la legile fizicii care pot apărea local în Universul real sunt acelea care sunt auto-consistente la nivel global. Opiniile lui Novikov nu sunt acceptate pe scară largă. Visser vede buclele cauzale şi principiul de auto-consistenţă al lui Novikov ca o soluţie ad-hoc şi presupune că există implicaţii mult mai dăunătoare ale călătoriei în timp. (Nahin 1999) Krasnikov nu găseşte nicio vină inerentă în buclele de cauzalitate, dar găseşte şi alte probleme cu călătoria în timp în relativitatea generală. (Krasnikov 2002)

Ulrich Meyer afirmă că ”a spune că buclele de cauzalitate sunt misterioase înseamnă a spune că sunt întotdeauna inexplicabile şi nu cred că este corect. Buclele de cauzalitate pot admite toate explicaţiile pe care le-ar putea cere în mod rezonabil.” (Meyer 2012) A cere ca toate evenimentele, inclusiv cele din buclele de cauzalitate, să fie explicabile, înseamnă a susţine principiul

raţiunii suficiente al lui Leibnitz (PRS),[1] dar există modalităţi diferite de înţelegere a acestui principiu, precum citirea PRS ca principiu de cauzalitate: (Meyer 2012)

0 versiune ar fi că Fiecare eveniment are o cauză suficientă, PRS1 (Schlesinger 1995) ceea ce implică inferenţe la cea mai bună explicaţie. Această versiune conduce deseori la lanţuri infinit de descendente de evenimente în care fiecare eveniment este cauzat de cel precedent, ad infmitum (precum modelele standard de mecanică clasică, în care toate evenimentele de la un moment dat sunt cauzate de evenimentele de la un moment anterior, care, la rândul lor, sunt cauzate de evenimente la un moment anterior, şi aşa mai departe), (Meyer 2012) valabil şi pentru buclele de cauzalitate. PRS1 necesită ca fiecare eveniment să aibă o explicaţie cauzală, nu ca lanţul de explicaţii să se termine undeva. Dar PRS1 nu este chiar ceea ce Leibniz a avut în minte atunci când a elaborat principiul raţiunii suficiente, în De rerum originatione radicali (1697):

> ”Să ne imaginăm cartea despre Elementele geometriei că a fost veşnică, o copie întotdeauna fiind făcută de la altul; atunci este clar că, deşi putem da un motiv pentru care această carte este bazată pe cartea precedentă din care a fost copiată, nu putem ajunge niciodată la un motiv complet, indiferent câte cărţi am putea să presupunem în trecut, pentru că cineva se poate întotdeauna să se întrebe de ce ar fi trebuit să existe astfel de cărţi în orice moment; de ce ar trebui să existe cărţi pur şi simplu, şi de ce ar trebui să fie scrise în acest fel. Ceea ce este adevărat despre cărţi este valabil şi pentru diferitele stare a lumii; fiecare stare ulterioară este oarecum copiată din cea precedentă (deşi conform anumitor legi ale schimbării). Indiferent cât de departe am ajuns înapoi în stările anterioare, nu vom descoperi niciodată în ele un motiv complet pentru care ar trebui să existe o lume, şi de ce ar trebui să fie aşa cum este.” (Leibniz 1956)

Prin însăşi natura sa, un motiv complet nu ar putea fi un motiv cauzal şi, prin urmare, ar depăşi ceea ce este în discuţie în PRS1.

A doua interpretare a principiului este: Există un motiv suficient pentru care întreaga lume este asa cum este (PRS2):

> ”Am putea să explicăm existenţa unei maşini de timp la ti în termenii existenţei unei maşini de timp la t2, dar acest lucru nu pare să explice de ce există o maşină a timpului. Dar dacă luăm serios această îngrijorare, ar trebui să ne îngrijorăm, de exemplu, de ce există electroni. Putem explica cu uşurinţă aceasta cauzal, în termenii legilor naturii şi faptul că au existat electroni acum 5 minute. Dar atunci se ridică întrebarea de ce au existat aceşti electroni anteriori şi aşa am ajunge repede într-o regresie infinită a explicaţiilor cauzale care nu reuşesc niciodată să dea un motiv complet pentru motivul pentru care există vreun electron.” (Meyer 2012)

PRS2 are consecinţa incontestabilă de a exclude adevărurile contingente, rezultând că PRS2 ”este fals şi că cererile de explicaţii complete sunt greşite.” (Meyer 2012) Rezultă că dacă legile naturii cooperează, atunci evenimentele care formează o buclă pot fi explicate cauzal. A cere o explicaţie mai detaliată sau "completă" a buclei cauzale este a cere ceva care este imposibil. ”In acest caz, vina ar cădea asupra persoanei care a pus întrebarea, nu asupra incapacităţii noastre de a răspunde.” (Meyer 2012)

Prioritatea cauzală (anumite secvenţe ale evenimentelor conexe) poate fi diferită de prioritatea temporală (totalitatea evenimentelor). Dacă cauza a fost mai târziu decât efectul, atunci cauza ar trebui să fie de neoprit. Dar, în general, suntem capabili să intervenim în lume pentru a provoca sau pentru a preveni întâmplările contingente. Dacă cauza unui eveniment este localizată în viitor, atunci astfel de intervenţii sunt supuse unor constrângeri clare, iar în unele cazuri se va dovedi imposibilă. (Grey 1999)

Simon Keller şi Michael Nelson (Keller and Nelson 2010) afirmă că nu există nici o premisă cu caracter specific preferenţial implicată în nici un argument, astfel încât nu se ridică o problemă specială pentru călătoriile în timp din punctul de vedere al presentismului.

Wheeler şi Feynman (Wheeler and Feynman 1949) au fost primii care au susţinut că faptul că natura este continuă nu implică paradoxuri cauzale.

Concluzii

Una din temele călătorului în trecut este când acesta se dovedeşte a fi propriul său părinte, (Ayer 1956) sau chiar ambii săi părinţi proprii, în cazul unei schimbări de sex a călătorului în timp. Ideea călătoriei în timp este bizară dintr-o perspectivă metafizică heracliteană. (Grey 1997) Conceptul de timp se bazează, în mod tradiţional, pe o analogie cu spaţiul cu o caracteristică suplimentară, asimetria. Trecutul este fix (domeniul faptelor petrecute, determinate), viitorul este fluid (expresii ale aceleiaşi intuiţii metafizice heracliteene). Dacă se asimilează timpul cu ”direcţiile” date de termodinamică, cosmologie şi psihologie, inversarea timpului are sens. Dar dacă trecerea timpului este actualizarea posibilităţii, inversarea timpului ar implica absurditatea "re-potenţializării" trecutului. ((Grey 1999), vezi şi (Capek 1961)) Trecutul nu este potenţialitate.

Ceea ce va fi nu este încă determinat. Viitorul este inactiv în sensul că nu a fost încă activ, şi deci are potenţialitate, spre deosebire de trecut care a fost activ şi nu mai are potenţialitate.

Dintr-o perspectivă parmenideană, existenţa unor ordini cronologice alternative, desemnate ca timp "personal" şi "extern" în analiza lui Lewis, (Lewis 1976) nu este sancţionată de măsurătorile alternative ale fizicii. Acest dualism temporal între timpul experimental şi timpul fizic are o rezonanţă carteziană.

Frank Arntzenius şi Tim Maudlin consideră (Arntzenius and Maudlin 2013) că majoritatea contradicţiilor care apar la călătoria în timp sunt logic incoerente: nu se poate "schimba" trecutul (pentru prezentism nu există nici trecut nici viitor, deci nu există o astfel de ’’destinaţie”). Dar dacă singura cerinţă impusă este coerenţa logică, atunci este uşor de surmontat aceste aspecte. Se poate elabora un scenariu coerent de călătorie în timp, în care totul se întâmplă o singură dată şi într-un mod coerent. Dar coerenţa logică este o condiţie foarte slabă. Din punct de vedere fizic (validitatea universală a anumitor legi fizice fundamentale şi starea fizică pe o suprafaţă anterioară regiunii călătoriei timpului să fie ne-constrânsă), călătoria în timp este

considerată, de asemenea, posibilă. Problemele apar din punct de vedere metafizic din cauza naturii timpului în sine.

De remarcat că, deşi există în toate lucrările o concentrare doar pe un eveniment specific (în paradoxul bunicului, de ex., doar pe moartea bunicului), această abordare o consider eronată. Analiza doar a UNUI SINGUR eveniment e greşită, când în realitate există nenumărate evenimente simultane conectate cu aceeaşi călătorie în timp. Iar trecutul înseamnă mai mult decât nişte evenimente. El include absolut toată materia şi energia la diverse momente, şi evoluţia lor ulterioară. Schimbarea trecutului nu înseamnă doar moartea bunicului. Ea presupune toate celelalte schimburi de materie din viitor cu cea din trecut, şi deplasarea spaţială a materiei care ocupa înainte spaţiul ocupat în prezent de călător.

De asemenea, nu există o delimitare clară între o persoană şi mediu (există un schimb permanent de materie, chiar şi aerul din plămâni, îmbrăcămintea, praful de pe haine, etc.) conform teoriei sistemelor dinamice în interacţiune cu mediul. (Beer 1995) În o călătorie în timp, este imposibil să nu existe un schimb între materia ajunsă odată cu călătorul (aer, praf, etc.), deci apare o contrazicere a legii conservării materiei, care se poate crea sau dispare astfel la infinit, corelată cu legea conservării energiei.

În final, consider că niciun paradox nu există în realitate. Existenţa lor ţine doar de concepţia noastră, încă incorectă şi/sau incompletă, despre conceptele de spaţiu şi timp, şi de limitele limbajului şi a modului de gândire în care ne exprimăm şi concepem fenomenele.

Singura dovadă serioasă a posibilităţii călătoriei în timp ar fi o demonstraţie a actualităţii sale. Dacă suntem de acord că nu există o călătorie în timp la momentul actual, presupunerea că ar fi existat implică postularea unei diferenţe substanţiale de actualitate

Note

1 Principiul raţiunii suficiente afirmă că totul trebuie să aibă o raţiune, o cauză sau un motiv. (Rescher 1991)

Bibliografie

- Aristotle. 1941. “The Basic Works of Aristotle.” 1941.
- https://www.goodreads.com/work/best_book/12280-the-basic-works-of-aristotle. Arntzenius, Frank. 2006. “Time Travel: Double Your Fun.” Philosophy Compass 1 (6): 599616. https://doi.org/10.1111/j.1747-9991.2006.00045.x.
- Arntzenius, Frank, and Tim Maudlin. 2013. “Time Travel and Modern Physics.” In The Stanford Encyclopedia of Philosophy, edited by Edward N. Zalta, Winter 2013. Metaphysics Research Lab, Stanford University. https://plato.stanford.edu/archives/win2013/entriesime-travel-phys/.
- Atuq Eusebio Manga Qespi. 1994. “Pacha: Un Concepto Andino de Espacio y Tiempo.” Revísta Española de Antropología Americana. http://revistas.ucm.es/ghi/05566533/articulos/REAA9494110155A.PDF.
- Ayer, A. J. 1956. The Problem of Knowledge. Harmondsworth.
- Bartlett, John. 2014. Bartlett’s Familiar Quotations. Little, Brown.
- Beer, Randall D. 1995. “A Dynamical Systems Perspective on Agent-Environment Interaction.” Artificial Intelligence 72 (1): 173-215. https://doi.org/10.1016/0004-3702(94)00005-L. Berkovitz, J. 2001. “On Chance in Causal Loops.” Mind 110 (437): 1-23.
- Bolonkin, Alexander. 2011. Universe, Human Immortality and Future Human Evaluation. Elsevier.
- Capek, Milic. 1961. The Philosophical Impact of Contemporary Physics. Princeton: Van Nostrand.
- Chattopadhyaya, Debiprasad. 1964. Indian Philosophy: A Popular Introduction. [New Delhi]People’s Pub. House.
- Craig, William Lane. 1979. “WHITROW AND POPPER ON THE IMPOSSIBILITY OF AN INFINITE PAST.” The British Journal for the Philosophy of Science 30 (2): 165-70. https://doi.org/10.1093/bjps/30.2.165.
- Crisp, Thomas M. 2007. “Presentism, Eternalism, and Relativity Physics.”

https://thomasmcrisp.files.wordpress.com/2017/07/presentism-eternalism-and-relativity-physics.pdf.
- Deutsch, David, and Michael Lockwood. 1994. “The Quantum Physics of Time Travel.” Scientific American 270 (3): 68-74. https://www.academia.edu/6059479/The_Quantum_Physics_of_Time_Travel.
- Dowe, Phil. 2001. “Causal Loops and the Independence of Causal Facts.” Philosophy of Science 68 (S3): S89-97. https://doi.org/10.1086/392900.
- Everett, Allen. 2004. “Time Travel Paradoxes, Path Integrals, and the Many Worlds
- Interpretation of Quantum Mechanics.” Physical Review D: Particles and Fields 69 (October). https://doi.org/10.1103/PhysRevD.69.124023.
- Everett, Allen, and Thomas Roman. 2012. Time Travel and Warp Drives. http://www.press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/T/bo8447256.html.
- Faye, Jan. 2001. “Backward Causation,” August. https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/causation-backwards/.
- Ferraro, Rafael. 2007. Einstein’s Space-Time - An Introduction to Special and General. http//www.springer.com/gp/book/9780387699462.
- Garrison, J. C., M. W. Mitchell, R. Y. Chiao, and E. L. Bolda. 1998. “Superluminal Signals: Causal Loop Paradoxes Revisited.” Physics Letters A 245 (1): 19-25. https://doi .org/10.1016/S0375-9601(98)00381-8.
- Godel, Kurt. 1949. “An Example of a New Type of Cosmological Solutions of Einstein’s Field Equations of Gravitation.” Reviews of Modern Physics 21 (3): 447-50. https://doi.org/10.1103/RevModPhys.21.447.
- Godfrey-Smith, William. 1980. “Travelling in Time: [Analysis ‘Problem’ No. 18].” Analysis 40 (2): 72-73.
- Goldstein, Sheldon. 2017. “Bohmian Mechanics.” In The Stanford Encyclopedia of Philosophy, edited by Edward N. Zalta, Summer 2017. Metaphysics Research Lab, Stanford University. https://plato.stanford.edu/archives/sum2017/entries/qm-bohm/.

- Gott, J. Richard. 2002. Time Travel in Einstein's Universe: The Physical Possibilities of Travel Through Time. Houghton Mifflin Harcourt.
- Greenberger, Daniel M., and Karl Svozil. 2005. "Quantum Theory Looks at Time Travel." In Quo Vadis Quantum Mechanics?, 63-71. The Frontiers Collection. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-26669-0_4.
- Grey, William. 1997. "Time and Becoming." Cogito 11 (3): 215-20. https://www.academia.edu/7483089/Time_and_becoming.
- -. 1999. "Troubles with Time Travel." Philosophy 74 (287): 55-70. http://www.jstor.org/stable/3752093.
- Hanley, Richard. 2004. "No End in Sight: Causal Loops in Philosophy, Physics and Fiction." Synthese 141 (1): 123-52. https://doi.org/10.1023/B:SYNT.0000035847.28833.4f.
- Hawking, S. W. 1992. "Chronology Protection Conjecture." Physical Review D 46 (2): 603-11. https://doi.org/10.1103/PhysRevD.46.603.
- Hawking, Stephen. 1999. "Space and Time Warps." Stephen Hawking. 1999. http://www.hawking.org.uk/space-and-time-warps.html.
- Hawking, Stephen W., Kip S. Thorne, Igor D. Novikov, Timothy Ferris, and Alan Lightman. 2003. The Future of Spacetime. Norton.
- Hawkins, Stephen. 2010. "How to Build a Time Machine." Mail Online. 2010. http://www.dailymail.co.uk/home/moslive/article-1269288/STEPHEN-HAWKING-How-build-time-machine .html.
- Horwich, Paul. 1987. "Asymmetries in Time: Problems in the Philosophy of Science." MIT Press. 1987. https://mitpress.mit.edu/books/asymmetries-time.
- Jarrell, Mark. 2006. "The Special Theory of Relativity." www.phys.lsu.edu/~jarrell/COURSES/ELECTRODYNAMICS/Chap11/chap11.tex.
- Keller, S, and M Nelson. 2010. "Presentists Should Believe in Time-Travel." Australasian
- Journal of Philosophy September 1 (April): 333-45. https://doi.org/10.1080/713931204.
- Kowalczynski, Jerzy Klemens. 1984. "Critical Comments on the Discussion about Tachyonic Causal Paradoxes and on the Concept of Superluminal Reference Frame." International Journal of Theoretical Physics 23 (1): 27-60. https://doi.org/10.1007/BF02080670.

- Krasnikov, S. 2002. “Time Travel Paradox.” Physical Review D 65 (6): 064013. https://doi.org/10.1103/PhysRevD.65.064013.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm Freiherr von. 1956. Philosophical Papers and Letters. University of Chicago Press.
- Lewis, David. 1976. “The Paradoxes of Time Travel.” American Philosophical Quarterly 13 (2): 145-52. http://www.jstor.org/stable/20009616.
- Lobo, Francisco, and Paulo Crawford. 2002. “Time, Closed Timelike Curves and Causality.” NATO Science Series II 95 (July): 289-96. https://doi.org/10.1007/978-94-010-0155-7 30.
- Lossev, A., and I. D. Novikov. 1992. “The Jinn of the Time Machine: Nontrivial Self-Consistent Solutions.” Classical and Quantum Gravity 9 (10): 2309. https://doi.org/10.1088/0264-9381/9/10/014.
- Maudlin, Tim. 2010. “On the Passing of Time.” https://philocosmology.rutgers.edu/images/uploads/TimDavidClass/05-maudlin-chap04.pdf.
- Meiland, Jack W. 1974. “A Two-Dimensional Passage Model of Time for Time Travel.” Philosophical Studies 26 (November). https://doi.org/10.1007/BF00398876.
- Mellor, D. H. 1998. Real Time Ii. Routledge.
- Meyer, Ulrich. 2012. “Explaining Causal Loops.” Analysis 72 (2): 259-64. https://doi.org/10.1093/analys/ans045.
- Monton, Bradley. 2009. “Time Travel without Causal Loops.” The Philosophical Quarterly (1950-) 59 (234): 54-67. http://www.jstor.org/stable/40208578.
- Nahin, Paul J. 1999. Time Machines: Time Travel in Physics, Metaphysics, and Science Fiction. //www.springer.com/gp/book/9780387985718.
- Novikov, Igor D. 1983. Evolution of the Universe. 1St Edition edition. Cambridge ; New York: Cambridge University Press.
- Popper, Karl. 1985. “Unended Quest: An Intellectual Autobiography.” 1985. https://www.goodreads.com/work/best_book/494526-unended-quest.
- Rea, Michael. 2014. Metaphysics: The Basics. Routledge.
- Rescher, Nicholas. 1991. G.W. Leibniz’s Monadology: An Edition for Students. University of Pittsburgh Press.

- Ross, Kelley L. 2016. “Time Travel Paradoxes.” 2016. http://www.friesian.com/paradox.htm.
- Schlesinger, George N. 1995. “A Pragmatic Version of the Principle of Sufficient Reason.” The Philosophical Quarterly (1950-) 45 (181): 439-59. https://doi.org/10.2307/2220308.
- Serway, Raymond A, Robert J Beichner, and John W Jewett. 2000. Physics for Scientists and Engineers. 5th ed. Philadelphia : Saunders College Publishing. https://trove.nla.gov.au/version/7626018.
- Smeenk, Chris, and Christian Wuthrich. 2011. “Time Travel and Time Machines,” April. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199298204.003.0021.
- Smith, Nicholas J.J. 2016. “Time Travel.” In The Stanford Encyclopedia of Philosophy, edited by Edward N. Zalta, Spring 2016. Metaphysics Research Lab, Stanford University. https://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entriesime-travel/.
- Swartz, Norman. 2001. “Beyond Experience: Metaphysical Theories and Philosophical Constraints.” 2001. http://www.sfu.ca/~swartz/beyond_experience/.
- Thorne, Kip S., Vladimir Braginsky, and Vitaly Ginzburg. 1994. “Black Holes and Time Warps: Einstein’s Outrageous Legacy.” Physics Today. https://doi.org/10.1063/E2808700.
- Toomey, David. 2007. The New Time Travelers: A Journey to the Frontiers of Physics. New York: W. W. Norton & Company.
- Visser, Matt. 1996. Lorentzian Wormholes - From Einstein to Hawking. http//www.springer.com/gp/book/9781563966538.
- Visser, Matt, Sayan Kar, and Naresh Dadhich. 2003. “Traversable Wormholes with Arbitrarily Small Energy Condition Violations.” Physical Review Letters 90 (June): 201102. https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.90.201102.
- Wheeler, John Archibald, and Richard Phillips Feynman. 1949. “Classical Electrodynamics in Terms of Direct Interparticle Action.” Reviews of Modern Physics 21 (3): 425-33. https://doi.org/10.1103/RevModPhys.21.425.
- Yourgrau, Palle. 2005. “A World Without Time: The Forgotten Legacy of Godel and Einstein.” 2005. https://www.amazon.com/Worid-Without-Time-Forgotten-Einstein/dp/0465092942.